

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(A utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction)

2.133.041

(21) N° d'enregistrement national :  
(A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

71.12159

## (15) BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

(22) Date de dépôt ..... 6 avril 1971, à 16 h 40 mn.  
Date de la décision de délivrance..... 30 octobre 1972.  
Publication de la délivrance ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 47 du 24-11-1972.

(51) Classification internationale (Int. Cl.) B 28 b 1/00//B 28 b 7/00; F 23 d 13/00.

(71) Déposant : Société dite : ANTARGAZ SOCIÉTÉ ANONYME DE DISTRIBUTION DE GAZ  
LIQUIDES DE PÉTROLE, résidant en France.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Harlé & Léchopiez.

(54) Procédé de fabrication de plaquettes céramiques perforées pour brûleurs radiants.

(72) Invention de : Daniel Bouvier.

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle :

71 12159

2133041

La présente invention concerne la fabrication de plaquettes céramiques perforées pour brûleurs radiants. On connaît à l'heure actuelle de nombreux brûleurs, alimentés par un mélange d'air et de combustible gazeux gazéifié dont la section de sortie finale

5 est constituée par un assemblage de plaquettes en matière céramique percées d'une multiplicité de trous, le mélange combustible brûlant à la surface de ces plaquettes ou au voisinage immédiat de celles-ci en portant ladite surface à une température suffisamment élevée pour permettre l'émission de radiation infrarouge.

10 Ces plaquettes sont, dans l'état actuel de la technique, obtenues par pressage d'une pâte de céramique dans un outil de forme, à l'aide d'une plaque portant une multiplicité d'aiguilles qui sont engagées dans la pâte de céramique pour y former les trous désirés. Dans certains cas, certaines des rangées de trous sont réunies

15 à la surface radiante de la plaque, par des rainures longitudinales plus ou moins larges, dans la formation est assurée par une nervure correspondante ménagée dans la plaque porte-aiguilles. Après retrait de la plaque-porte-aiguilles, la plaquette ainsi pressée est cuite au four à la température voulue pour conférer à l'ensemble les propriétés de résistance mécanique voulue.

20 Une telle façon de procéder présente l'inconvénient de nécessiter des outillages coûteux, en particulier des presses. Elle limite la réalisation des trous élémentaires aux possibilités de la technologie du moulage sous pression: en particulier, elle ne permet pas d'obtenir des trous de très faible diamètre ou des trous dont la forme empêcherait le retrait de l'aiguille ou broche correspondante. Si l'on désire ouvrir latéralement les côtés de la plaquette, par exemple pour la réalisation entre plaquettes, d'assemblage par rainure et languette, il est nécessaire soit de disposer de moules à parois latérales amovibles, soit de procéder à un usinage ultérieur des plaquettes, ce qui entraîne, dans un cas comme dans l'autre, la nécessité d'outillages extrêmement coûteux. Enfin, elle rend très délicate la réalisation de plaquettes comportant plusieurs couches de matière céramique ayant des compositions différentes entre-elles.

25 La présente invention a pour objet un procédé de fabrication de plaquettes céramiques du type ci-dessus rappelé qui évite les inconvénients ci-dessus mentionnés et, en particulier, ne nécessite qu'un outillage considérablement moins onéreux, permettant 30 au surplus d'obtenir des trous très fins, de dimensions et d'o-

rientation extrêmement précises et qui peuvent présenter des formes qui ne laisseraient pas s'opérer normalement le retrait des aiguilles antérieurement utilisées.

Le procédé conforme à l'invention consiste fondamentalement

- 5 à préparer une plaque comportant à sa surface une multiplicité d'aiguilles en matière fusible et/ou gazéifiable à une température inférieure à la température de cuisson de la plaquette de céramique à obtenir, ces aiguilles constituant la contre-partie des trous à réaliser dans ladite plaquette, à établir sur ou au
- 10 tour de cette plaque des parois perpendiculaires à celle-ci, représentant le contour latéral de la plaquette de céramique et ayant une hauteur égale ou supérieure à l'épaisseur de ladite plaquette, à couler dans le moule ainsi constitué un mélange céramique réfractaire empâté dans un liquide porteur, en quantité
- 15 et de composition voulues pour obtenir la plaquette désirée, à éliminer la plus grande partie techniquement possible dudit liquide porteur, puis à porter l'ensemble constitué par la plaquette ainsi moulée et les aiguilles, dans un four, à la température de cuisson du mélange réfractaire céramique.
- 20 Lors de la cuisson de la plaquette, les aiguilles en matière plastique fondent et/ou se suppriment en dégageant les trous correspondants qui se trouvent ainsi formés, dans le produit fini, avec une très grande précision.
- 25 Pour la constitution des aiguilles on utilise de préférence une matière synthétique thermoplastique, par exemple le polyéthylène. Ces aiguilles sont de préférence d'une seule pièce avec leur plaque-support qui est alors constituée en la même matière. Il y a de plus avantage dans un tel cas à former également d'une seule pièce avec la plaque support des aiguilles les parois limitant le contour latéral de la plaquette. Toutefois, on conçoit que les aiguilles peuvent être fabriquées individuellement et asujetties sur une plaque-support indépendante, cette plaque ainsi que les parois latérales du moule, qui en sont ou non solidaires, pouvant alors être en une matière différente de celle qui constitue les aiguilles.
- 30 Ces dernières ou l'ensemble qu'elles constituent avec leur plaque-support et éventuellement les parois latérales du moule peuvent être obtenues par moulage par injection de la matière thermoplastique qui les constitue, dans un moule conçu à cet effet
- 35 selon la pratique habituelle pour un tel moulage.

Les aiguilles étant éliminées des trous par fusion et/ou gazéification, la section longitudinale des trous peut présenter une forme comportant par exemple des renflements ou des changements d'orientation. La section des trous peut être extrêmement 5 faible et ceux-ci ne sont pas nécessairement orientés parallèlement entre-eux et perpendiculairement à la surface de la plaque, comme c'était le cas dans la fabrication des plaquettes à la presse. Enfin, dans le cas où les parois latérales du moule sont 10 également constituées en matière fusible et/ou gazéifiable à la température de cuisson des plaquettes, ces parois peuvent comporter des nervures ou rainures de toute section transversale voulue donnant lieu, dans les faces latérales des plaquettes à des rainures ou nervures correspondantes. Toute forme désirée 15 peut être donnée à la section longitudinale des orifices des trous. Enfin, on éprouve aucune difficultés à fabriquer des plaquettes comportant plusieurs couches de matière céramique de compositions différentes.

On a représenté aux dessins annexés divers exemples de réalisation de l'invention ainsi que de trous et plaquettes réalisables 20 selon celle-ci.

Dans ces dessins :

Figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un exemple de moule complet en matière thermoplastique synthétique utilisable pour la mise en œuvre du procédé conforme à l'invention.

25 Figure 2 est une coupe partielle, analogue à celle de la figure 1, d'un autre mode de réalisation d'un tel moule.

Figure 3 à 8 sont des perspectives avec coupe transversale partielle à très grande échelle, de plaquettes réalisées conformément à l'invention et montrant divers exemples de trous 30 susceptibles d'être réalisés.

Figure 9 est une vue partielle en plan de la face radiante d'une plaquette comportant un trou conforme à la figure 4.

Figure 10 est une vue en coupe transversale partielle d'une variante de moule pour la réalisation du procédé conforme à 35 l'invention.

Figure 11 est une vue partielle en coupe par la ligne XI-XI de la figure 10.

Figure 12 est une vue, en coupe transversale, d'un mode de réalisation d'un moule permettant l'obtention d'une plaquette 40 comportant sur l'une de ses faces latérales une gorge et sur sa

face latérale opposée une baguette en saillie de forme correspondant à ladite gorge.

5 Figure 13 est une vue partielle en coupe transversale de l'assemblage de deux plaquettes réalisées grâce au moule de la figure 12.

Figure 14 est une vue partielle, en coupe transversale, de la réalisation du moulage, conformément à l'invention d'une plaquette comportant deux couches de matière céramique de constitution différente.

10 Tel qu'il est représenté à la figure 1, le moule pour la mise en œuvre du procédé conforme à l'invention comporte, en une seule pièce de polyéthylène moulé par injection, une plaque de fond 1, des parois latérales 2 perpendiculaires à ladite plaque et une multiplicité d'aiguilles 3 qui se dressent perpendiculairement à la plaque. Pour la clarté du dessin l'écartement des aiguilles a été très exagéré et leur nombre réduit, cet écartement pouvant par exemple ne pas dépasser une fraction de millimètre et le nombre total des aiguilles d'une même rangée pouvant atteindre par exemple une trentaine.

20 Pour réaliser une plaquette conformément à l'invention on verse dans le moule ainsi constitué un mélange 4 de matière réfractaire en poudre empâtée par exemple dans de l'eau en vue de lui donner la fluidité nécessaire pour s'adapter exactement à la forme du moule. L'ensemble est ensuite transporté dans une étuve pour assurer l'évaporation aussi complète que possible de l'eau d'empâtage. Au lieu d'utiliser une étuve, ce séchage pourrait être obtenu par d'autres moyens, par exemple par simple exposition à l'air libre ou sous vide. Une fois le mélange réfractaire desséché, on porte l'ensemble du moule contenant ce mélange dans un four et la plaquette de céramique est cuite à une température de 1400 °C par exemple. A cette température il se produit une fusion puis une gazéification du polyéthylène constituant le moule et l'on obtient finalement la plaquette nue.

35 Au lieu d'être constitué en une seule pièce comme il est décrit ci-dessus et représenté à la figure 1, le moule pour la réalisation du procédé conforme à l'invention peut être en plusieurs pièces, les aiguilles constituant des pièces indépendantes assujetties sur la plaque de base dont les parois latérales du moule peuvent aussi être indépendantes. C'est le cas représenté à la 40 figure 2, dans lequel des aiguilles indépendantes 3a, à base co-

nique, sont moulées séparément par injection, ces aiguilles présentent sur leur base un téton 3b qui permet de s'assujettir sur une plaque de base 1a, par exemple en plâtre, les parois latérales 2a du moule étant également constituées en plâtre, indépendamment de la plaque de base 1a. La mise en place des aiguilles peut être aisément réalisée en les enfonçant dans des trous ménagés par exemple dans une tôle métallique et en appliquant l'ensemble sur la plaque de base 1a en plâtre pendant la fabrication de celle-ci et avant sa prise complète. Il est ainsi possible de varier à volonté la disposition géométrique des aiguilles 3a sur la plaque 1a.

On conçoit que par application de l'invention on peut réaliser sans difficulté, dans les plaquettes, des trous présentant des formes très diverses, en donnant aux aiguilles ou broches telles que 2 des formes correspondantes.

C'est ainsi que l'on peut obtenir des trous débouchant sur la face radiante 5 de la plaquette par un orifice en forme de cône 6 simple (figure 3) obtenu avec des aiguilles présentant la forme de celle représentée en 3a à la figure 2, en forme de cône 7, comportant intérieurement des nervures 8 permettant d'accroître le transfert thermique entre la plaquette et les gaz chauds (figures 4 et 9), en forme dépyramide 9 (figure 5), de forme à gradiins cylindriques 10 (figure 6). Les trous peuvent également comporter par exemple un renflement intermédiaire 11 (figure 7) permettant de modifier le mode d'écoulement du mélange combustible. Les aiguilles pour la formation de tels trous pouvant, lors de la fabrication par moulage par injection, être démoulées grâce à leur propriété de déformation, conjuguée avec la déformation du moule d'injection qui peut alors être réalisé par exemple en caoutchouc vulcanisé. On peut également envisager de réaliser (figure 8) des trous ou canaux 12 inclinés par rapport aux faces d'entrée et de sortie de la plaquette et pouvant déboucher dans une chambre de combustion 13 éventuellement pourvue de nervures internes 14.

On peut également conformément à l'invention, réaliser le moulage de plaquettes comportant, sur leur face externe radiante, des rainures raccordant entre eux les trous d'une même rangée. A cet effet, (figures 10 et 11), la plaque de fond 1 des moules comporte, entre les aiguilles 3 des nervures en saillie 21 correspondant aux rainures à obtenir dans la plaquette. Dans l'exemple représenté la largeur des nervures (et par conséquent celles

des rainures correspondantes) est inférieure au diamètre des aiguilles 3 (et par conséquent des trous correspondants) mais on conçoit que toutes autres dimensions relatives peuvent être adoptées.

5 Ainsi qu'il a été indiqué ci-dessus, le procédé conforme à l'invention permet d'obtenir directement de moulage, des plaquettes présentant des parois latérales ouvrées de toute façon désirée. C'est ainsi que dans la figure 12 on a représenté un moule analogue à celui de la figure 1 mais dont les parois latérales 10 2 comportent pour l'une d'entre elles une baguette saillante 15 de section arrondie courant à l'intérieur de la paroi 2 parallèlement à la plaque de fond 1, la paroi 2 opposée présentant, dans une nervure externe 2b, une gorge 16 de forme et de composition correspondant à celles de la baguette 15 et s'ouvrant vers l'intérieur du moule. La plaquette 4a moulée dans un tel moule présente sur l'une de ses faces latérales, une gorge 17 correspondant à la baguette 15 et, sur sa face latérale opposée, une baguette 18 correspondant à la gorge 16. Comme le montre la figure 13, deux plaquettes 4a, 4'a obtenues dans un tel moule peuvent être assemblées entre elles en engageant, par croisement longitudinal, la baguette 18 de la première plaquette dans la gorge 17 de la seconde.

25 De toute évidence, la baguette 15 et la gorge 18 ménagées dans le moule représenté à la figure 12 pourraient être rassemblées par des saillies et creux de toutes autres formes, par exemple queue d'aronde, mortaise simple, rainures et languettes etc.

30 L'invention permet également de réaliser sans difficulté des plaquettes telles que celles représentées à la figure 14, comportant deux couches 19 et 20 de matière céramique de compositions différentes, dont chacune peut assumer des fonctions également différentes: résistance mécanique à la température, rayonnement, barrière thermique, etc., la nature de telles couches et leur composition étant bien connues des spécialistes.

35 Il doit être bien entendu que la description des exemples ci-dessus ne doit pas être considérée comme limitant les applications de l'invention en quelque façon que ce soit, de nombreuses réalisations différentes, réalisables grâce au procédé qui en fait l'objet étant à la portée de tout homme de l'art.

REVENDICATIONS

1 - Procédé de fabrication d'une plaquette céramique pour brûleur radiant comportant une multiplicité de trous traversant ladite plaquette de part en part pour assurer l'écoulement du mélange combustible gazeux alimentant le brûleur, caractérisé en ce qu'on prépare une plaque comportant à sa surface une multiplicité d'aiguilles en matière fusible et/ou gazéifiable à une température inférieure à la température de cuisson de la plaquette de céramique à obtenir, ces aiguilles constituant la contre-partie des trous à réaliser dans ladite plaquette, on établit sur ou autour de cette plaque des parois perpendiculaires à celle-ci, représentant le contour latéral de la plaquette de céramique et ayant une hauteur égale ou supérieure à l'épaisseur de ladite plaquette, on coule dans le moule ainsi constitué un mélange céramique, réfractaire empâté dans un liquide porteur, en quantité et de composition voulues pour obtenir la plaquette désirée, on élimine la plus grande partie techniquement possible dudit liquide porteur, puis on porte l'ensemble constitué par la plaquette ainsi moulée et les aiguilles, dans un four, à la température de cuisson du mélange réfractaire céramique.

2 - Moule ou la réalisation du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une plaque de fond, des aiguilles en matière fusible et/ou gazéifiée à une température inférieure à la température de la cuisson de la plaquette de céramique à obtenir et des parois latérales perpendiculaires à cette plaque de fond.

3 - Moule selon la revendication 2, caractérisé en ce que la plaque de base et les aiguilles et avantageusement les parois latérales sont constituées d'une seule pièce moulée en ladite matière fusible et/ou gazéifiée.

4 - Moule selon la revendication 3, caractérisé en ce que la matière fusible et/ou gazéifiable est une matière thermoplastique synthétique.

5 - Moule selon la revendication 2, caractérisé en ce que les aiguilles sont insérées dans une plaque de base indépendante qui peut être en une matière différente de celle constituant les aiguilles et non fusible et/ou gazéifiable dans les mêmes conditions que les aiguilles, par exemple en plâtre.

6 - Moule selon l'une quelconque des revendications 2 à 40 5, dans lequel les parois latérales sont en matière fusible et/ou

71 12159

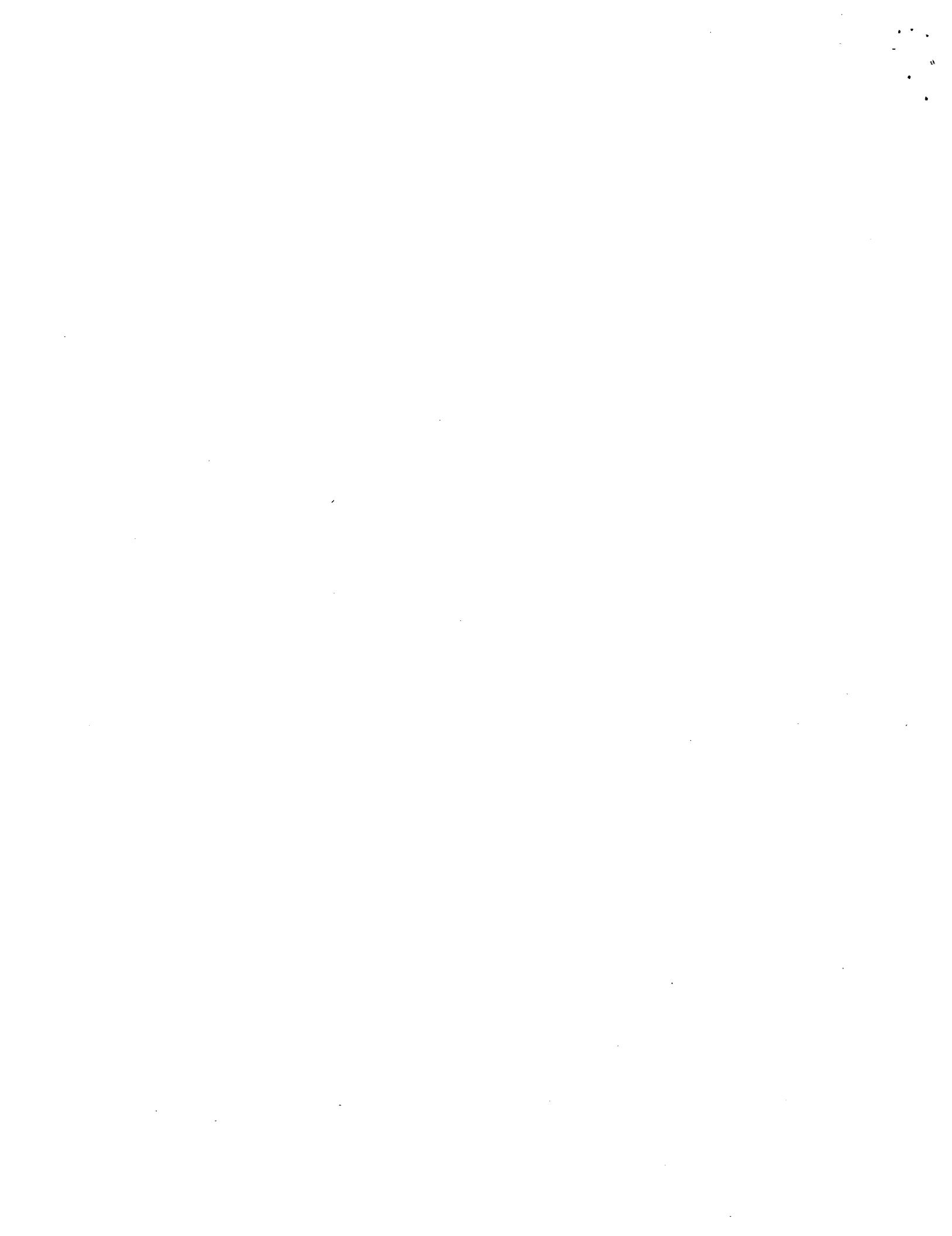
2133041

5 gazéifiable dans les meilleures conditions que les aiguilles, caractérisé en ce que au moins l'une de ces parois comporte une ou plusieurs saillies internes telles que nervures ou baguettes et la paroi opposée un ou plusieurs évidements tels que mortaises ou gorges, débouchant à l'intérieur du moule.

7 - Moule selon l'une quelconque des revendications 2 à 6 caractérisé en ce que les aiguilles sont disposées obliquement par rapport à la surface de la plaque de base.

10 8 - Moule selon l'une quelconque des revendications 2 à 8 , caractérisé en ce que les aiguilles comportent un ou plusieurs renflements à leur base, et/ou en un point intermédiaire de leur longueur.

15 9 - Moule selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comportant des aiguilles alignées en rangées, caractérisé en ce que les aiguilles d'une même rangée, sont réunies à leur base par une nervure faisant saillie sur la plaque de fond, la- dite nervure étant également en matière fusible et/ou gazéifiable dans les mêmes conditions que les aiguilles.





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

### 1.2.1. *Antennae* (Fig. 1)